پژوهش‌نامهٔ مدیریت ورزشی و رفتار حرکتی سال چهاردهم/ شماره بیست و هشتم/ پاییز و زمستان ۹۷

دریافت: ۹۳/۸/۲۹ پذیرش: ۹۷/۵/۲۷ ص ص: ۲۷۷-۲۸۷

ارتباط بین آمادگی قلبی- عروقی با توانایی بازداری پاسخ

مرتضی بگلری[۱] محمد ملکی[۲] سعید قائینی[۳]

چکیده

مقدّمه و هدف: ارتباط بین آمادگی قلبی- عروقی با فرایندهای شناختی مورد توجه فروانی است و پژوهش حاضر به‌منظور بررسی ارتباط بین آمادگی قلبی- عروقی با توانایی بازداری پاسخ در دانشجویان انجام شد.

روش‌شناسی: از بین دانشجویان تربیت‌بدنی پسر دانشگاه کردستان، ۳۸ نفر به‌صورت تصادفی به‌عنوان نمونه آماری انتخاب شدند (سن: ۱/۶۰±۲۲/۲۳ سال، وزن: ۶/۸۸±۷۰/۸۲ کیلوگرم). برای برآورد آمادگی قلبی- عروقی، حداکثر اکسیژن مصرفی آزمودنی‌ها با استفاده از تست بروس اندازه‌گیری شد و برای ارزیابی توانایی بازداری پاسخ از آزمون رایانه‌ای استروپ استفاده شد. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از طریق روش‌های آماری توصیفی و آزمون ضریب همبستگی پیرسون انجام شد ($p<۰/۰۵$).

یافته‌ها: نتایج نشان داد که همبستگی معنی‌داری بین حداکثر اکسیژن مصرفی با تعداد نمره‌ی تداخل، تعداد خطا در شرایط همخوان و ناهمخوان و زمان واکنش در شرایط همخوان و ناهمخوان در آزمون استروپ وجود ندارد.

نتیجه‌گیری: این یافته‌ها گویای آن است که بین آمادگی قلبی- عروقی و توانایی بازداری پاسخ در دانشجویان ارتباط معنی‌داری وجود ندارد.

واژگان کلیدی: آزمون استروپ، آمادگی قلبی ـ عروقی، توانایی بازداری پاسخ، دانشجو

۱. کارشناس ارشد تربیت بدنی دانشگاه کردستان beglary2013@gmail.com

۲. استادیار دانشگاه کردستان

۳. استادیار دانشگاه کردستان

مقدّمه

تقابل بین تغییرات فیزیولوژیکی ایجاد شده توسّط فعّالیّت‌بدنی و عملکردهای شناختی، موضوع بحث‌های گسترده‌ای است و محققان در پژوهش‌های اخیر، توجه زیادی به کشف اثرات سودمند احتمالی ورزش و فعّالیّت‌بدنی بر فرایند-های شناختی نشان داده‌اند (۱). فعّالیّت هوازی با شدّت متوسّط باعث افزایش توانایی قلب برای تحویل اکسیژن به عضلات فعّال می‌شود که این امر گویای افزایش آمادگی قلبی–عروقی[۱]است (۲). افزایش آمادگی قلبی– عروقی حاصل از فعّالیّت‌بدنی، با برخی تغییرات فیزیولوژیکی همراه است که منجربه اثرگذاری بر فرایندهای شناختی می‌شود. مثلاً افزایش آمادگی قلبی–عروقی باعث افزایش در عامل نوروتروفیک مغزی[۲]می‌شود. عامل نوروتروفیک مغزی، یک پروتئین از خانواده‌ی عوامل رشدی نوروتروپین می‌باشد و بعد از عامل رشد عصبی[۳] دوّمین عامل نوروتروفیک محسوب می‌شود. این عامل در سیسم اعصاب مرکزی در بقاء و رشد نورون‌ها نقش دارد. افزایش در عامل نوروتروفیک مغزی به‌عنوان عامل حمایت کننده‌ی عصبی، از طریق بهبود انعطاف‌پذیری سیناپسی[۴] افزایش گردش خون مغز و بهبود وضعیت عصبی– الکتریکی[۵]آن، باعث تسهیل یادگیری و حفظ عملکرد شناختی می‌شود (۳). همچنین، فعّالیّت استقامتی موجب افزایش تراکم مویرگی و درنتیجه، باعث افزایش جریان خون مغزی در شکنج‌های دندانه‌دار هیپوکامپ می‌شود (۴). از طرفی، آمادگی هوازی ناشی از تمرینات، با حجم بیشتر ماده سفید قدامی و ماده خاکستری پیش‌پیشانی و گیجگاهی مغز ارتباط دارد (۵).

طبق پژوهش‌ها، بیشترین اثرات آمادگی و فعّالیّت‌بدنی بر فرایندهای شناختی، در تکالیف کنش‌های اجرایی[۶]که جزء فرایندهای شناختی عالی است، قابل مشاهده است (۶). کنش‌های اجرایی به مجموعه‌ای از فرایندهای شناختی و فراشناختی اطلاق می‌شود که در مدیریت رفتار هدفمند به‌کار گرفته می‌شوند و مولفه‌های آن شامل استقلال عمل، خودآغازگری، برنامه‌ریزی، سازمان‌دهی، مدیریت زمان، توجه، حافظه کاری، فراشناخت، پیش‌بینی آینده و حل مساله است (۷). از دیدگاهی دیگر این کنش‌ها که شامل برنامه‌ریزی، زمان‌بندی، بازداری پاسخ و حافظه‌ی فعّال[۷]است، در امور مختلف زندگی و برنامه‌ریزی‌های کوتاه مدّت و بلند مدّت نقش اساسی دارد (۸). به گفته‌ی چنگ و اتنایر[۸](۲۰۰۹)، کنش‌های اجرایی، سطوح عالی توانایی‌های شناختی را دربرمی‌گیرد که عملکردهای شناختی پایه‌ای و زیربنایی را برای رفتارهای هدفمند کنترل می‌کند و با فعّالیّت لوب قدامی مغز[۹]همراه است (۶).

از جمله پردازش‌های شناختی در این حوزه‌ی پژوهشی، کنش‌های اجرایی‌ای از قبیل توانایی بازداری پاسخ می‌باشد. توانایی بازداری پاسخ، یکی از اجزای کنش‌های اجرایی است که در غلبه بر تداخل شناختی نقش داشته و با نادیده گرفتن اطلاعات نامربوط یک تکلیف از حافظه‌ی فعّال، موجب بازداری فعّالانه‌ی اطلاعات می‌گردد (۹). بارکلی[۱۰](۱۹۹۷) معتقد است که بازداری یک سازه چند بعدی است که شامل سه فزایند به هم پیوسته می‌باشد: ۱– بازداری پاسخ غالب به یک رویداد ۲– متوقف نمودن پاسخ یا الگوی پاسخ جاری به‌منظور ایجاد فرصت درنگی که طی آن امکان تصمیم‌گیری وجود داشته باشد و ۳– حفظ این دوره درنگ (که امکان پاسخ‌های خودفرمان را فراهم می‌سازد) از طریق طرد یا نپرداختن به رویدادها و پاسخ‌های رقیب (۱۰). عدم شکل‌گیری بازداری پاسخ در

۱- Cardiovascular fitness
۲- Brain-derived neurotrophic factor (BDNF)
۳- Nerve growth factor (NGF)
۴- Synaptic plasticity
۵- Neuroelectric
۶- Executive functions
۷- Planning, Scheduling, Response inhibition & working memory
۸- Chang, Etnier
۹- Frontal lobe
۱۰- Barkley

افراد سبب می‌شود قبل از اینکه فرد تکلیف را بفهمد و اطلاعات کافی در مورد آن داشته باشد، پاسخ دهد و به آسانی توسط محرک‌های مزاحم توجهش منحرف شده و یا در تصحیح پاسخ‌های نامناسب شکست بخورد (۱۱). توانایی سرکوب کردن افکار، اعمال و هیجان‌ها از مولفه‌های اصلی بازداری و به‌عنوان یک تنظیم کننده اصلی رفتار است (۱۲). بازداری مقدمه و پیش نیاز دیگر کنش‌های اجرایی بوده و نارسایی در بازداری پاسخ، باعث می‌شود که این افراد در سنین مختلف، خودتنظیمی پایین‌تری نسبت به همسالانشان داشته باشند (۱۰).

اکثر پژوهش‌های اخیر در مورد ارتباط بین آمادگی هوازی و عملکرد شناختی مربوط به سالمندان بوده و گویای آن است که آمادگی هوازی بالا باعث بهبود عملکرد شناختی در سالمندان می‌شود (۱۳،۵) و پژوهش‌های کمتری به بررسی این ارتباط در سایر گروه‌های سنی پرداخته‌اند. یافته‌های تمانسون و هیلمن[۱] (۲۰۰۶)، نشان داد که افراد با آمادگی قلبی- عروقی بالاتر، عملکرد شناختی بهتری در آزمون اریکسون فلنکر[۲] دارند (۱۴). نتایج پژوهش هیلمن و همکاران (۲۰۰۶)، بر روی افراد ۱۵ تا ۷۱ سال نشان داد که فعّالیّت‌بدنی ممکن است اثرات سودمندی بر جنبه‌های عمومی و انتخابی شناخت، به‌ویژه در سالمندان داشته باشد (۱۵). در مقابل، در پژوهشی توسّط سیسکو، لینز و کنگ[۳] (۲۰۰۸)، به بررسی ارتباط بین آمادگی قلبی- عروقی با عملکرد کنترل اجرایی در جوانان پرداخته شد و نتایج نشان داد که ارتباطی بین آمادگی قلبی- عروقی بالا و بهبود کنترل اجرایی در جوانان وجود ندارد (۱۶). در پژوهش تمانسون، پونتیفکس[۴] و هیلمن (۲۰۰۸)، با بررسی ارتباط بین آمادگی قلبی- عروقی و عملکرد در آزمون شناختی اریکسون فلنکر در آزمودنی‌های ۱۸ تا ۲۵ سال، ارتباط مثبت معنی‌دار بین آمادگی بدنی بالاتر و عملکرد شناختی مشاهده شد (۱۷). نتایج پژوهش آبرگ[۵] و همکاران (۲۰۰۹)، نیز نشان داد که بین آمادگی قلبی- عروقی و هوش عمومی در آزمودنی‌های ۱۸ سال ارتباط مثبت معنی‌داری وجود دارد (۱۸). در پژوهشی دیگر، استروت[۶] و همکاران (۲۰۰۹) به بررسی ارتباط بین آمادگی بدنی و کنترل اجرایی در نوجوانان پرداختند و نتایج نشان داد که بین آمادگی بدنی و انجام تکلیف شناختی اریکسون فلنکر ارتباط معنی‌داری وجود دارد (۱۹). در مقابل، در پژوهش چان[۷] و همکاران (۲۰۱۱)، که بر روی جوانان انجام شد، تفاوتی بین آزمودنی‌های با آمادگی بدنی متفاوت در اجرای تکالیف شناختی (زمان واکنش ساده، انتخابی و تعداد خطاهای اجرا در زمان واکنش) وجود نداشت (۲۰). کاناوسکی[۸] (۲۰۱۳) در تحقیق خود به بررسی ارتباط آمادگی هوازی با عملکرد افراد در آزمون توجه بینایی-فضایی پرداخت. او با توجه به نتایج تحقیق خود بیان کرد که ارتباط معنی‌داری بین آمادگی هوازی و توجه بینایی-فضایی وجود ندارد. او بیان کرد که اثرات ورزش هوازی بر شناخت ممکن است در کودکان که در حال رشد شناختی و در سالمندان که در حال تضعیف شناختی حاصل از کهولت سن هستند، آشکارتر باشد (۲۱۲). کاناوسکی (۲۰۱۳) بیان می کند که اثرات ورزش بر شناخت ممکن است در سالمندان در مقایسه با جوانان بیشتر مشاهده شود؛ چرا که جوانان دارای محدودیت‌های شناختی و تحلیل عملکرد شناختی نیستند تا بوسیله ورزش و آمادگی هوازی بهبود یابد (۲۱). دبوس[۹] (۲۰۱۵) در تحقیق خود بر روی افراد جوان و سالمند نشان داد که ارتباطی بین آمادگی هوازی با حافظه کاری در سالمندان و جوانان وجود ندارد (۲۲). بالند[۱۰] (۲۰۱۶) نیز نشان داد که ارتباط معنی‌داری بین آمادگی هوازی و سرعت

۱- Themanson, Hillman
۲- Eriksen flanker
۳- Scisco, Leynes, Kang
۴- Pontifex
۵- Aberg
۶- Stroth
۷- Chan
۸- Kunowski
۹- DuBose
۱۰- Boland

پردازش، حافظه، توجه، انعطاف‌پذیری ذهنی و حل مساله در جوانان وجود ندارد (۲۳). هایس، فورمن و ورفالی[۱] (۲۰۱۶) تحقیقی را در افراد جوان و سالمند با هدف بررسی ارتباط بین آمادگی قلبی–عروقی با حافظه ضمنی و کوتاه مدت، انعطاف‌پذیری شناختی و توجه بینایی انجام دادند و به این نتیجه دست یافتند که بین آمادگی قلبی–عروقی با فرایندهای شناختی اندازه‌گیری شده در افراد سالمند ارتباط مثبت وجود دارد، ولی در جوانان چنین ارتباطی مشاهده نشد (۲۴). در مقابل، سیریا، پراکاکیس، لوک کاسادو، موراتو و سانابریا[۲](۲۰۱۷) به بررسی ارتباط بین توجه مداوم[۳]و آمادگی هوازی در جوانان پرداختند و نشان دادند که افراد با آمادگی هوازی بالاتر دارای ظرفیت بیشتری در توجه مداوم هستند (۲۵).

همچنان که مشاهده می‌شود، یافته‌های پژوهش‌های مختلف دارای تناقض است و با توجه به این‌که فرایندهای شناختی مختلف، اثرپذیری متفاوتی از آمادگی و فعّالیّت‌بدنی دارند و ممکن است که برخی از فرایندهای شناختی در مقایسه با برخی دیگر، اثرات تسهیلی بیشتری از آمادگی بدنی دریافت کنند (۲۶)، توجه به تقابل انواع مختلف فرایندهای شناختی در پژوهش‌ها ضروری است تا به پشتوانه تحقیقات مختلف در حیطه تقابل آمادگی هوازی و فرایندهای شناختی بتوان به نتایج و افق‌های روشنی در مورد این ارتباط دست یافت. به جهت اهمیت فرایندهای کنش‌های اجرایی و توانایی بازداری پاسخ در زندگی روزمره و از سوی دیگر عدم توجه کامل به توانایی بازداری پاسخ در پژوهش‌های گذشته، به‌ویژه در افراد جوان، نیاز به توجه در این زمینه وجود دارد. در این راستا، هدف از پژوهش حاضر بررسی ارتباط بین آمادگی قلبی– عروقی با توانایی بازداری پاسخ در دانشجویان می‌باشد.

روش‌شناسی

جامعه و نمونه‌ی آماری: جامعه‌ی آماری پژوهش را دانشجویان پسر تربیت‌بدنی دانشگاه کردستان تشکیل دادند. برای انتخاب آزمودنی‌ها ابتدا پرسشنامه‌ی محقق ساخته (شامل سؤالاتی در مورد اطلاعات فردی، سوابق پزشکی و پیشینه‌ی ورزشی) بین تمام دانشجویان تربیت‌بدنی دانشگاه توزیع شد و پس از جمع‌آوری آن، از بین افرادی که شرایط لازمه را بر اساس پرسشنامه داشتند (داشتن ۱۸ تا ۲۶ سال سن، حداقل سه جلسه فعّالیّت ورزشی در هفته در ۶ ماه گذشته و سلامتی جسمانی)، ۴۰ نفر به‌صورت تصادفی انتخاب شدند؛ چراکه در پژوهش‌هایی مانند تمانسون و هیلمن (۲۰۰۶)، سیسکو و همکاران (۲۰۰۸) و کاناوسکی (۲۰۱۳) به ترتیب ۴۸، ۲۸ و ۳۵ آزمودنی استفاده شده بود (۱۴، ۱۶، ۲۱).

طرح پژوهش، ابزار و روش‌های اندازه‌گیری: پژوهش حاضر از نوع مطالعات همبستگی است. آزمودنی‌ها در متغیرهای آمادگی قلبی– عروقی و توانایی بازداری پاسخ مورد سنجش قرار گرفتند. برای اندازه‌گیری آمادگی قلبی–عروقی، VO_{2max}[۴]آزمودنی‌ها برآورد شد و توانایی بازداری پاسخ با استفاده از متغیرهای نمره‌ی تداخل، تعداد خطا در شرایط همخوان، تعداد خطا در شرایط ناهمخوان، زمان واکنش در شرایط همخوان و زمان واکنش در شرایط ناهمخوان با آزمون استروپ مورد سنجش قرار گرفت. گردآوری اطلاعات پژوهش در محیط آزمایشگاه انجام شد.

برای اندازه‌گیری وزن آزمودنی‌ها از ترازوی بورر[۵]ساخت کشور آلمان، با دقت ۰/۲ کیلوگرم استفاده شد. VO_{2max} آزمودنی‌ها با تست بروس[۶]و به‌کارگیری نوارگردان مدل اچ/پی/کاسموس[۷] ساخت کشور آلمان اندازه‌گیری شد.

۱- Hayes, Forman & Verfaellie
۲- Ciria, Perakakis, Casado, Morato, Sanabria
۳- Sustained attention
۴- Maximal oxygen consumption
۵- Beurer
۶- Bruce test
۷- H/P/cosmos (cos10933) mercury

تست بروس یکی از رایج‌ترین آزمون‌ها برای تعیین توانایی دستگاه قلب و عرق است که با نوارگردان انجام می‌شود و ۷ مرحله دارد و از مراحل ۱ تا ۷ به شیب و سرعت دستگاه افزوده می‌شود که در مراحل اوّل فرد راه می‌رود و به تدریج با افزایش سرعت و شیب، شروع به دویدن می‌کند. در این آزمون، هرگاه فرد دچار خستگی مفرط شود و قادر به ادامه‌ی فعّالیّت نباشد، فعّالیّت متوقف می‌شود و زمان فعّالیّت و تعداد ضربان قلب در انتها ثبت می‌شود و این اطلاعات درون فرمول زیر قرار گرفته و VO_{2max} محاسبه می‌شود (۲۷).

$$VO_{2max} = ۱۴/۷۶ - (۱/۳۷۹ \times \text{زمان}) + (۰/۴۵۱ \times \text{زمان}^۲) - (۰/۰۱۲ \times \text{زمان}^۳)$$

زمان فعّالیّت در آزمون بروس= زمان

در این پژوهش از دو پرسشنامه‌ی مربوط به اطلاعات فردی، سوابق پزشکی و فعّالیّت‌بدنی و پرسشنامه‌ی مربوط به سوابق ۲۴ ساعت گذشته استفاده شد. پرسشنامه‌ی اوّل شامل سؤالاتی در مورد اطلاعات جمعیت‌شناسی، سوابق فعّالیّت‌بدنی و سلامتی آزمودنی‌ها بود. پرسشنامه‌ی دوّم، شامل سؤالاتی در مورد غذا، خواب، احساس عمومی، فعّالیّت‌بدنی و سوابق پزشکی آزمودنی‌ها در مورد ۲۴ ساعت گذشته بود تا بر اساس این پرسشنامه، افرادی که در ۲۴ ساعت گذشته دارای شرایط غیرطبیعی بودند از فرایند تحقیق کنار گذاشته شوند.

آزمون استروپ: در این پژوهش از نرم‌افزار نسخه فارسی آزمون رنگ-کلمه استروپ (استروپ، ۱۹۳۵)، که در مؤسسه‌ی پژوهش‌های علوم رفتاری- شناخت سینا در کشور ایران تولید گردید، استفاده شد (۲۸). این نسخه‌ی فارسی توسّط مشهدی و همکاران (۱۳۸۸) در مؤسسه فوق ساخته شده و روایی صوری آن توسّط متخصصین این آزمون در کشور مناسب ارزیابی شده است (۲۹). پژوهش‌های انجام شده پیرامون این آزمون نیز نشانگر اعتبار و روایی مناسب آن در سنجش بازداری پاسخ در بزرگسالان (۳۰) و کودکان (۳۱) می‌باشد. اعتبار این آزمون از طریق بازآزمایی در دامنه‌ای از ۰/۸۰ تا ۰/۹۱ گزارش شده است (۳۱). این تکلیف برای بررسی توانایی بازداری و توجه انتخابی به‌کار می‌رود (۳۲).

در این آزمون در شرایط کنترل، ابتدا از آزمودنی خواسته می‌شود تا رنگ دایره‌های رنگی (قرمز، آبی، سبز، و زرد) را که در صفحه‌ی رایانه روبروی خود می‌بینند، سریعا نام ببرد. در شرایط آزمایشی (اصلی)، کلمات قرمز، آبی، سبز و زرد با رنگ جوهری که نوشته شده است، یا همخوانی دارد یا ندارد و آزمودنی باید سریعا به نام رنگ مشاهده شده و نه کلمه، با فشردن کلیدهای صفحه کلیدی که رنگ‌های آن مطابق با رنگ‌های مشاهده شده می‌باشد، پاسخ دهد. در این آزمون، آزمودنی پس از نشستن روبروی صفحه رایانه با ۹۶ تلاش تصادفی (شامل ۴۸ محرک همخوان و ۴۸ ناهمخوان) مواجه می‌شود که باید رنگ جوهر را از کلمه مشاهده شده تشخیص دهد. این آزمون که حدودا ۴ دقیقه به‌طول می‌انجامد نمرات زیر را به صورت جداگانه برای محرک‌های همخوان و ناهمخوان محاسبه می‌کند: زمان واکنش، تعداد خطا، تعداد بدون پاسخ، تعداد صحیح و نمره‌ی تداخل (تفاوت بین نمره‌ی تعداد صحیح همخوان و تعداد صحیح ناهمخوان) که در این پژوهش از مهمترین متغیر این آزمون یعنی "تعداد نمرات تداخل" و برخی متغیرهای دیگر مانند تعداد خطا در شرایط همخوان، تعداد خطا در شرایط ناهمخوان و زمان واکنش در شرایط همخوان و ناهمخوان برای محاسبات آماری و برآورد متغیر توانایی بازداری پاسخ استفاده شد.

روش اجرایی: برای اجرای آزمون، آزمودنی‌ها باید دو جلسه و در دو روز مختلف (با حداقل دو روز فاصله) در آزمایشگاه حاضر می‌شدند. در جلسه‌ی اوّل، ابتدا آزمودنی‌ها با هدف کلی پژوهش و روند کار آشنا شدند و فرم رضایت‌نامه را پر کردند. سپس، وزن آزمودنی‌ها برآورد شد و آزمودنی‌ها جهت آشنایی با تکلیف استروپ، فقط پنج

کوشش از آزمون استروپ را همراه با توضیحات آزمونگر انجام دادند. در ادامه، میزان vo_{2max} آزمودنی‌ها با استفاده از تست بروس برآورد شد. در جلسه اوّل به آزمودنی‌ها گفته شد که در روز مربوط به جلسه‌ی دوّم، فعّالیّت‌بدنی نداشته باشند و حداقل ۲ ساعت قبل از جلسه، نوشیدنی کافئین‌دار و سیگار مصرف نکنند.

در جلسه‌ی دوّم، ابتدا آزمودنی‌ها پرسشنامه‌ی مربوط به سوابق ۲۴ ساعت گذشته‌ی خود را پر کردند؛ سپس، آزمون شناختی در موقعیت نشسته روی صندلی و روبروی رایانه (فاصله‌ی صفحه‌ی رایانه تا سر فرد، ۶۰-۵۰ سانتیمتر)، انجام شد. جهت افزایش انگیزه و مشارکت بهتر آزمودنی‌ها، برای آنها پاداش در نظر گرفته شد. تست بروس و آزمون شناختی در ساعات مشخصی از صبح (۱۱-۹) انجام شد و برای انجام آزمون‌های شناختی از رایانه DELL با صفحه‌ی ۱۵/۶ اینچ استفاده شد.

روش‌های آماری: تجزیه و تحلیل داده‌ها در این پژوهش توسّط نرم‌افزار spss (ویرایش شماره ۱۶) در دو سطح توصیفی و استنباطی انجام شد. از شیوه‌های آمار توصیفی برای ارائه‌ی بهینه‌ی نتایج پژوهش و از آزمون همبستگی پیرسون برای بررسی همبستگی و ارتباط استفاده شد. حداقل سطح معنی‌داری در آزمون فرض‌ها، ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

ویژگی‌های آزمودنی‌ها و شاخص‌های توصیفی متغیرهای پژوهش در جدول شماره ۱ ارائه شده است. دو نفر از آزمودنی‌ها براساس پرسشنامه‌ی مربوط به سوابق ۲۴ ساعت گذشته شرایط مناسبی نداشتند که داده‌های آنان مورد استفاده قرار نگرفت و تجزیه و تحلیل داده‌ها با اطلاعات ۳۸ آزمودنی انجام شد.

جدول ۱: میانگین و انحراف استاندارد مشخصات آزمودنی‌ها و متغیرهای پژوهش

متغیرها	میانگین و انحراف استاندارد
سن	۲۲/۲۳±۱/۶۰
وزن (کیلوگرم)	۷۰/۸۲±۶/۸۸
ضربان قلب بیشینه (در دقیقه)	۱۹۳/۸۶±۲/۹۶
تعداد نمره‌ی تداخل	۱/۳۲۱±۰/۷۷
تعداد خطا در شرایط همخوان	۰/۶۸±۰/۵۳
تعداد خطا در شرایط ناهمخوان	۱/۷۳±۰/۸۳
زمان واکنش در شرایط همخوان (میلی‌ثانیه)	۸۱۵/۵۰±۹۲/۳۸
زمان واکنش در شرایط ناهمخوان (میلی‌ثانیه)	۸۴۸/۵۷±۱۰۵/۵۵
حداکثر اکسیژن مصرفی (میلی‌لیتر/کیلوگرم/دقیقه)	۴۳/۵۵±۳/۱۹

با رعایت پیش‌فرض نرمال بودن توزیع داده‌ها از آزمون همبستگی پیرسون برای بررسی میزان همبستگی استفاده شد. با توجه به نتایج حاصل از آزمون همبستگی پیرسون (جدول شماره ۲)، همبستگی معنی‌داری بین vo_{2max} با تعداد نمره‌ی تداخل مشاهده نشد ($r=-۰/۲۱۴$، $p=۰/۲۷۳$). همچنین، یافته‌ها نشان داد که ارتباط معنی-داری بین vo_{2max} با تعداد خطا در شرایط همخوان ($r=-۰/۳۲۰$، $p=۰/۰۹۷$) و تعداد خطا در شرایط ناهمخوان ($r=-۰/۲۰۳$، $p=۰/۳۰۱$) وجود ندارد. ازطرفی، ارتباط معنی‌داری بین vo_{2max} با زمان واکنش در شرایط همخوان

(p=۰/۱۷۳ ،r=۰-/۲۶۵) و زمان واکنش در شرایط ناهمخوان (p=۰/۳۰۸ ،r=۰-/۲۰۰) وجود نداشت. به‌طورکلی، می‌توان گفت که در این پژوهش، همبستگی معنی‌داری بین VO_{2max} با توانایی بازداری پاسخ وجود ندارد.

جدول ۲: بررسی همبستگی بین VO_{2max} با شاخص‌های توانایی بازداری پاسخ

	متغیرها	r	P
ارتباط حداکثر اکسیژن مصرفی با	تعداد نمره‌ی تداخل	-۰/۲۱۴	۰/۲۷۳
	تعداد خطا در شرایط همخوان	-۰/۳۲۰	۰/۰۹۷
	تعداد خطا در شرایط ناهمخوان	-۰/۲۰۳	۰/۳۰۱
	زمان واکنش در شرایط همخوان (میلی‌ثانیه)	-۰/۲۶۵	۰/۱۷۳
	زمان واکنش در شرایط ناهمخوان (میلی‌ثانیه)	-۰/۲۰۰	۰/۳۰۸

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از پژوهش حاضر، بررسی ارتباط بین آمادگی قلبی- عروقی با توانایی بازداری پاسخ در دانشجویان بود. برای اندازه‌گیری آمادگی قلبی- عروقی از VO_{2max} با استفاده از تست بروس و برای ارزیابی توانایی بازداری پاسخ از آزمون استروپ و متغیرهای تعداد نمره‌ی تداخل، تعداد خطا در شرایط همخوان، تعداد خطا در شرایط ناهمخوان، زمان واکنش در شرایط همخوان و زمان واکنش در شرایط ناهمخوان استفاده شد. نتایج نشان داد که همبستگی معنی‌داری بین VO_{2max} با متغیرهای توانایی بازداری پاسخ در آزمون استروپ وجود نداشت.

یافته‌های پژوهش حاضر با نتایج تمانسون و هیلمن (۲۰۰۶) و هیلمن و همکاران (۲۰۰۶) مغایر بود و در پژوهش آنان ارتباط مثبت معنی‌داری بین آمادگی قلبی- عروقی و عملکرد شناختی وجود داشت (۱۴، ۱۵). نوع تکلیف شناختی مورد استفاده در پژوهش می‌تواند تقابل بین آمادگی قلبی- عروقی و عملکرد شناختی را تحت تأثیر قرار دهد (۲۶) و در دو پژوهش مذکور از آزمون شناختی اریکسون فلنکر برای ارزیابی عملکرد شناختی استفاده شد؛ درحالی‌که، در پژوهش حاضر از آزمون استروپ استفاده شد و ممکن است این تفاوت در آزمون شناختی دلیلی بر تفاوت نتایج باشد. در مقابل، یافته‌های پژوهش حاضر با نتایج سیسکو و همکاران (۲۰۰۸) همسو بود (۱۶). یافته‌های تمانسون و همکاران (۲۰۰۸)، آبرگ و همکاران (۲۰۰۹) و استروت و همکاران (۲۰۰۹)، گویای ارتباط مثبت آمادگی قلبی- عروقی با عملکرد شناختی بود (۱۷، ۱۸، ۱۹) که این نتایج با یافته‌های پژوهش حاضر همسو نیست. تفاوت در سطوح آمادگی بدنی و میزان فعّالیّت‌بدنی آزمودنی‌ها می‌تواند تقابل بین آمادگی قلبی- عروقی و فرایندهای شناختی را تحت تأثیر قرار دهد (۱۵) و ممکن است که تفاوت موجود بین آزمودنی‌های پژوهش حاضر با پژوهش‌های مذکور در میزان فعّالیّت و آمادگی بدنی دلیلی بر ناهمسانی یافته‌ها باشد. یافته‌های پژوهش حاضر با نتایج پژوهش چان و همکاران (۲۰۱۱) همسو بود (۲۰) و در پژوهش آنان نیز ارتباطی بین آمادگی‌بدنی و عملکرد شناختی مشاهده نشد.

همچنین یافته‌های ما با نتایج کاناوسکی (۲۰۱۳)، دبوس (۲۰۱۵)، بالند (۲۰۱۶) و هایس و همکاران (۲۰۱۶) همسو بود و آنان نیز بین آمادگی هوازی و فرایندهای شناختی در جوانان ارتباط مشاهده نکردند (۲۱، ۲۲، ۲۳، ۲۴). در مقابل، سیریا و همکاران (۲۰۱۷) با بررسی ارتباط آمادگی هوازی با توجه مداوم در جوانان، بیان کردند که افراد

دارای آمادگی هوازی بالاتر، طرفیت بیشتری در توجه مداوم دارند (۲۵) که این یافته با نتایج تحقیق حاضر همسو نیست که ممکن است تفاوت در نوع فرایند شناختی مورد ارزیابی دو تحقیق، علت این امر باشد.

همان‌طور که گفته شد، آمادگی قلبی- عروقی حاصل از فعّالیّت‌بدنی، از طریق ایجاد تغییرات فیزیولوژیکی در بدن باعث ایجاد اثرات مثبت بر عملکردهای شناختی می‌شود. این تغییرات فیزیولوژیکی می‌تواند شامل: افزایش تراکم مویرگی و درنتیجه، افزایش جریان خون مغزی در شکنج‌های دندانه‌دار هیپوکامپ (۴) و افزایش حجم ماده سفید قدامی و ماده خاکستری پیش‌پیشانی و گیجگاهی باشد (۵). همچنین، به‌طور مهم‌تر، آمادگی قلبی- عروقی حاصل از فعّالیّت‌بدنی منجربه افزایش در عامل نوروتروفیک مغزی می‌شود. افزایش در عامل نوروتروفیک مغزی به عنوان عامل حمایت کننده‌ی عصبی از طریق بهبود انعطاف‌پذیری سیناپسی، افزایش گردش خون مغز و بهبود وضعیت عصبی- الکتریکی، باعث تسهیل یادگیری و بهبود و حفظ عملکرد شناختی می‌شود (۳).

عدم وجود ارتباط معنی‌دار بین آمادگی قلبی- عروقی و توانایی بازداری پاسخ، ممکن است به علت عدم ایجاد تغییرات فیزیولوژیکی ذکر شده در آزمودنی‌ها باشد. چراکه، vo_{2max} آزمودنی‌ها بالا نیست و برابر با (ml/kg/min) ۴۳/۵۵ می‌باشد که این مقدار برای جوانان میزان متوسّطی است (۲۰). ازطرفی، ارتباط بین آمادگی قلبی- عروقی بالاتر و عملکرد شناختی بهتر، ممکن است بعد از بزرگسالی اوّلیّه[۱]ایجاد شود (۸). در حقیقت، کنش‌های اجرایی فرایندی شناختی است که با افزایش سن و پیری به علت زوال تدرجی قشر پیش‌پیشانی مغز از کارایی‌اش کاسته می‌شود (۳۳)؛ بنابراین، ممکن است که آمادگی قلبی- عروقی از طریق جلوگیری از کاهش و زوال شناختی (۱۵)، ایجاد انعطاف‌پذیری سیناپسی و شناختی (۳۴) و ایجاد بافت عصبی در قشر پیش‌پیشانی (۳۵) موجب بهبود کنش‌های اجرایی در سالمندان شود و از آنجایی‌که جوانان از لحاظ شناختی در اوج خود هستند، اثرات آمادگی قلبی- عروقی بر فرایندهای شناختی در آنان قابل مشاهده نباشد.

همچنین، هایس و همکاران (۲۰۱۶) بیان می‌کنند که کمبود شواهد در مورد ارتباط بین آمادگی قلبی-عروقی و شناخت در جوانان ممکن است مربوط به این حقیقت باشد که توانایی‌های شناختی در جوانان در اوج خود هستند و بنابراین اثر آمادگی قلبی-عروقی بر شناخت ممکن است در این دوره محدود باشد (۲۴) و ممکن است جوان بودن آزمودنی‌های تحقیق حاضر دلیلی بر عدم مشاهده ارتباط بین آمادگی قلبی-عروقی با بازداری پاسخ باشد.

از طرف دیگر، یافته‌های ما مربوط به آزمون استروپ است و ممکن است که سایر تکالیف مربوط به ارزیابی کنش اجرایی مانند آزمون اریکسون فلنکر، چنین نتایجی دربرنداشته باشد؛ چراکه تکالیف شناختی مختلف، حساسیت متفاوتی به آمادگی و فعّالیّت‌بدنی دارند (۲۶) و شاید پایین بودن حساسیت و واکنش پذیری آزمون استروپ در جوانان دلیلی بر عدم مشاهده‌ی ارتباط آمادگی قلبی- عروقی با عملکرد شناختی در پژوهش حاضر باشد. همچنین، ممکن است بین آمادگی قلبی- عروقی با اجرای آن تکالیف شناختی که جوانان آنها را به‌طور کارآمد و خوب انجام می‌دهند و پیچیدگی کمی دارند، ارتباطی وجود نداشته باشد و به‌طور برعکس، در تکالیف شناختی که عملکرد افراد در اجرای آن خوب نیست و دارای پیچیدگی بالایی می‌باشند، ممکن است بهبود آمادگی قلبی- عروقی باعث بروز بهبود عملکرد در تکالیف شناختی شود (۱۶)؛ و از آنجایی‌که اجرای آزمون استروپ برای جوانان ممکن است پیچیدگی زیادی نداشته و نیازمند تلاش زیاد نباشد، این امر می‌تواند باعث عدم بروز ارتباط آمادگی هوازی با بازداری پاسخ در پژوهش حاضر شده باشد. از دیدگاهی دیگر، ممکن است که آمادگی قلبی- عروقی اثرات طولانی مدّت

۱- Early adulthood

قابل توجهی بر فرایندهای شناختی در جوانان نداشته باشد (۱۶) که شاید همین امر دلیلی بر نبود ارتباط بین آمادگی قلبی- عروقی با عملکرد شناختی در پژوهش حاضر باشد.

آمادگی بدنی حاصل از فعّالیّت‌بدنی، ممکن است جنبه‌های گوناگون کنش‌های اجرایی را در سنین مختلف به علت تفاوت در بلوغ قشر پیشانی مغز، به‌طور متفاوتی تحت تأثیر قرار دهد و می‌تواند اثرات فعّالیّت‌بدنی بر کنش‌های اجرایی و از جمله توانایی بازداری پاسخ، در سنین مختلف متفاوت باشد و توانایی بازداری پاسخ ممکن است که به‌طور عمده در طول سال‌های پیش‌دبستانی رشد کند و شاید یک مداخله‌ی فعّالیّت‌بدنی منجربه بهبود در توانایی بازداری پاسخ در کودکان سنین پیش دبستانی شود (۳۶) و از آنجایی‌که آزمودنی‌های پژوهش حاضر افراد جوان بودند، ممکن است این امر دلیلی بر عدم مشاهده‌ی ارتباط معنی‌دار بین آمادگی قلبی- عروقی با توانایی بازداری پاسخ در پژوهش حاضر باشد.

به‌طور کلی، براساس نتایج پژوهش حاضر ارتباط معنی‌داری بین آمادگی قلبی- عروقی و توانایی بازداری پاسخ در جوانان وجود نداشت. ولی نتایج این پژوهش نمی‌تواند دلیلی بر عدم ارتباط آمادگی بدنی و قلبی- عروقی با تمام فرایندهای شناختی باشد؛ چراکه عوامل مختلفی مانند: نوع فرایندهای شناختی، نوع آزمون شناختی مورد استفاده و میزان فعّالیّت و آمادگی بدنی آزمودنی‌ها می‌تواند این تقابل را تحت تأثیر قرار دهد.

بیشتر پژوهش‌های قبلی بر روی سالمندان انجام شده است که اکثر آنها گویای آن است که ارتباط مثبتی بین آمادگی قلبی- عروقی با عملکرد شناختی وجود دارد؛ به‌طوری که افزایش آمادگی هوازی باعث بهبود عملکرد شناختی به‌ویژه در سالمندان می‌شود. ولی، پژوهش‌های انجام شده در جوانان اندک می‌باشد و بعضی از آنها گویای ارتباط مثبت آمادگی قلبی- عروقی با عملکرد شناختی است و برخی دیگر گویای عدم ارتباط می‌باشد. بر اساس نتایج پژوهش حاضر، در قشر جوان با بهبود آمادگی قلبی- عروقی، ممکن است شاهد بهبود در فرایند شناختی توانایی بازداری پاسخ نباشیم و از آنجایی‌که تعدیل‌کننده‌های فراوانی ازجمله: نوع فرینذ شناختی، نوع آزمون شناختی، میزان آمادگی بدنی و سن آزمودنی‌ها می‌تواند رابطه‌ی بین آمادگی بدنی و فرایندهای شناختی را تحت تاثیر قرار دهد، محققان در پژوهش‌های آینده می‌توانند با به‌کارگیری آزمون‌های شناختی گوناگون و افراد با سنین مختلف، اطلاعات جامعی درمورد تقابل آمادگی قلبی- عروقی با فرایندهای شناختی به‌دست آورند.

از جمله محدودیت‌های تحقیق حاضر، محدود شدن آزمودنی‌های تحقیق به جوانان و استفاده از یک ابزار برای اندازه‌گیری بازداری پاسخ بود که محققان می‌توانند در تحقیقات بعدی از آزمودنی‌های با سنین مختلف در یک تحقیق استفاده کرده و جهت اندازه‌گیری دقیق بازداری پاسخ و از بین بردن اثر واکنش‌پذیری و حساسیت آزمون شناختی، از چند ابزار برای سنجش بازداری پاسخ استفاده نمایند.

References:

1. Audiffren, M. (2009). Acute exercise and psychological functions: a cognitive-energetics approach. In: McMorris, T, Tomporowski, P. D, Audiffren, M. (Eds.), Exercise and cognitive function. John Wiley & Sons, Hoboken, NJ, pp. 3–39.
2. Barari, A.R., mashayekh, M.R, & hoseyinzadeh, M.H. (2007).jeneral physical education. Tehran: bamdad ketab [persian].
3. Hillman, C. H., Erickson, K. I., & Kramer, A. F. (2008). Be smart, exercise your heart: exercise effects on brain and cognition. Nat Rev Neuroscience, 9, 58–65.
4. Adkins, D., Boychuk, J., Remple, M., & Kleim, J. (2006). Motor training induces experience-specific patterns of plasticity across motor cortex and spinal cord. Journal of Applied Physiology, 101, 1776-1782.

5. Colcombe, S. J., Kramer, A. F., Erickson, K. I., Scalf, P., McAuley, E., Cohen, N. J., Webb, A., Jerome, G. J., Marquez, D. X., & Elavsky, S. (2004). Cardiovascular fitness, cortical plasticity, and aging. Proceedings of the National Academy of Sciences USA, 101, 3316–3321.
6. Chang, Y. K., & Ethnier, J. L. (2009). Effects of an acute bout of localized resistance exercise on cognitive performance in middle-aged adults: A randomized controlled trial study. Psychology of Sport and Exercise, 10, 19–24.
7. Locasio, G., Mahone, E. M., Eason, S. H., & Cutting, L. E. (2010). Executive dysfunction among children with reading comprehension deficits. Journal of Learning Disabilities, 43 (5), 441-454.
8. Colcombe, S. J., & Kramer, A. F. (2003). Fitness effects on the cognitive function of older adults: A meta-analytic study. Psychological Science, 14(2), 125–130.
9. Hamm, V. P., & Hasher, L. (1992). Age and the availability of interferences. Psychology and Aging, 7, 56-64.
10. Barkley, R. A. (1997). ADHD and the nature of selfcontrol. New York: Guilford Press.
11. Schachar, R., Nita, V. L., Logan, G. D., Tannock, R., & Klim, P. (2000). Confirmation of an inhibitory control deficit in attention deficit/ hyperactivity disorder. Journal of Abnormal Child Psychology, 28(4), 227-235.
12. Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "frontal lobe" tasks: A latent variable analysis. Cognitive Psychology, 41(1), 49-100.
13. Baker, L. D., Frank, L. L., & Foster-Schubert, K. (2010). Effects of aerobic exercise on mild cognitive impairment: A controlled trial. Arch Neurology, 67(1), 71-79.
14. Themanson, J. R., & Hillman, C. H. (2006). Cardiorespiratory fitness and acute aerobic exercise effects on neuroelectric and behavioral measures of action monitoring. Neuroscience, 141, 757–67.
15. Hillman, C. H., Motl, R. W., Pontifex, M. B., Posthuma, D., Stubbe, J. H., Boomsma, D. I., & de Geus, E. J. (2006). Physical activity and cognitive function in a cross-section of younger and older community-dwelling individuals. Health Psychology, 25(6), 678–87.
16. Scisco, J. L., Leynes, P. A., & Kang, J. (2008). Cardiovascular fitness and executive control during task switching: An ERP study. International Journal of Psychophysiology, 69, 52–60.
17. Themanson, J. R., Pontifex, M. B., & Hillman, C. H. (2008). Fitness and action monitoring: Evidence for improved cognitive flexibility in young adults. Neuroscience, 157, 319–328.
18. Aberg, M. A. I., Pedersen, n., Tore, K., Svartengren, M., ckstrand, B. R. B., Johnsson, T., Cooper-Kuhna, C. M., Aberg, N. D., Nilsson, M., & Kuhn, H. G. (2009). Cardiovascular fitness is associated with cognition in young adulthood Cardiovascular fitness is associated with cognition in young adulthood. Neuroscience, 106, 20906-20911.
19. Stroth, S., Kubesch, S., Dieterle, K., Ruchsow, M., Heim, R., & Kiefer, M. (2009). Physical fitness, but not acute exercise modulates event-related potential indices for executive control in healthy adolescents. Brain Research, 1269, 114-124.
20. Chan, J. S. Y., Wong, A. C. N., Liu, Y., Yu, J., & Yan, H. (2011). Fencing expertise and physical fitness enhance action inhibition. Psychology of Sport and exercise, 12, 509-514.
21. Kunowski, K. M. (2013). The Effect of Aerobic Fitness on Visuospatial Attention in Young Adults. MS (Master of Science) thesis. University of Wisconsin-Milwaukee.

22. DuBose, L. E. (2015). Role of aging and aerobic fitness on large elastic artery stiffness, brain structure and cognitive performance in humans. MS (Master of Science) thesis, University of Iowa.
23. Boland, D. M. (2016). The impact of aerobic fitness on cognition and molecular intermediates. Doctor of philosophy thesis, university of californ, Los Angeles.
24. Hayes, S. M., Forman, D. E., & Verfaellie, M. (2016). Cardiorespiratory Fitness is associated with cognitive performance in older but not younger adults, Journals of Gerontology: Psychological Sciences, 71(3), 474-82.
25. Ciria, L. F., Perakakis, P., Luque-Casado., Morato, C., & Sanabria, C. (2017). The relationship between sustained attention and aerobic fitness in a group of young adults. PeerJ 5:e3831; DOI 10.7717/peerj.3831
26. Kramer, A. F., Hahn, S., Cohen, N. J., Banich, M. T., McAuley, E., Harrison, C. R., Chason, J., Vakil, E., Bardell, L., Boileau, R. A., & Colcombe, A. (1999). Ageing, fitness and neurocognitive function. Nature, 400, 418–419.
27. Dwyer, G. B., Davis, S. E., American College of Sports Medicine., & American College of Sports Medicine. (2005). ACSM's health-related physical fitness assessment manual. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
28. Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. Journal of Experimental Psychology, 18, 643−662.
29. Mashhadi, A., rasolzadeh tabatabaie, K., azad falah, P., & soltanifar, A. (2009). The comparison of response inhibition and interference control in ADHD and normal children. Journal of clinical psychology, 1(2), 37-50 [persian].
30. MacLeod, C. M. (1991). Half a century of research on the Stroop effect: An integrative review. Psychological Bulletin, 109, 163-203.
31. Baron, I. S. (2004). Neuropsychological evaluation of the child. New York: Oxford University press.
32. Sibley, B. A., Etnier, J. L., & Masurier, G. C. L. (2006). Effects of an Acute Bout of Exercise on Cognitive Aspects of Stroop Performance. Journal of Sport & Exercise Psychology, 28, 285-299.
33. Salthouse, T. A., Fristoe, N., McGuthry, K. E., & Hambrick, D. Z. (1998). Relation of task switching to speed, age, and fluid intelligence. Psychol. Aging, 13, 445–461.
34. Vaynman, S., & Gomez-Pinilla, F. (2006). Revenge of the "sit": how lifestyle impacts neuronal and cognitive health through molecular systems that interface energy metabolism with neuronal plasticity. Neuroscience, 84, 699–715.
35. Colcombe, S. J., Erickson, K. I., Raz, N., Webb, A. G., Cohen, N. J., McAuley, E., & Kramer, A. F. (2003). Aerobic fitness reduces brain tissue loss in aging humans. Gerontology: Medical Sciences, 58, 176–180.
36. Welsh, M. C., Pennington, B. F., & Groisser, D. B. (1991). A normative-developmental study of executive function: A window on prefrontal function in children. Developmental Neuropsychology, 7(2), 131–149.